

Tartu Ülikool
Sotsiaal- ja haridusteaduskond
Haridusteaduste instituut
Haridusteaduste (loodusteaduslikud ained) õppekava

Liisi Talas

7. KLASSI BIOLOOGIAÕPIKUTE ANALÜÜS:
JÕUKOHASUS JA ÕPILASTE MOTIVEERIMINE

bakalaureusetöö

Juhendaja: emeriitprofessor Jaan Mikk

Läbiv pealkiri: Bioloogiaõpikute analüüs

KAITSMISELE LUBATUD

Juhendaja: Jaan Mikk (pedagoogikadoktor)

.....

(allkiri ja kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: Piret Luik (PhD)

.....

(allkiri ja kuupäev)

Tartu 2013

Kokkuvõte

7. klassi bioloogiaõpikute analüüs: jõukohasus ja õpilaste motiveerimine

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli võrdlevalt analüüsida kahte 7. klassi bioloogiaõpikut, lähtudes nendes olevatest motiveerivatest aspektidest (illustratsioonidest), nende jõukohasusest ja illustatsioonide seotusest bioloogia ainekava õpitulemustega. Õpikutest esimene oli Mati Martini bioloogia õpik 7. klassile II. osa, kirjastus Avita (2007) ja teine Külli Relve, Anne Kirki, Arvo Tuvikese, Piret Pappeli, Elari Haini, Eve Mägi, Aime Randveeri ja Ülle Kolliste bioloogia õpik 7. klassile, kirjastus Avita (2011). Töö eesmärgi saavutamiseks viidi läbi kvantitatiivne uurimus ning püstitati neli hüpoteesi: 1) 2007. a Avita õpiku tekst on keerukam kui 2011. a Avita õpikus; 2) 2007. a Avita õpikus on rohkem uusi mõisteid ja neid on vähem tekstis korratud kui 2011. a Avita õpikus; 3) Illustratsioonide arv 2007. a Avita õpikus on väiksem kui 2011. a Avita õpikus; 4) 2011. a Avita õpikus on pilte võrdselt iga bioloogia õpitulemuse kohta. Esimese hüpoteesi jaoks kasutati Jaan Miku (1980) keerukuse valemit. Teise hüpoteesi puhul lähtuti seisukohast, et õpiku keerukus oleneb uute mõistete arvust ja nende kordamise sagedusest õppetekstis. Ühekordsest kordamisest mõistete omandamiseks ei piisa (Kikas, 2005). Kolmanda hüpoteesi jaoks kasutati illustatsioonide jaotamist A. V. Antonov'i klassifikatsiooni. Neljanda hüpoteesi puhul koostati kategooriad lähtuvalt riiklikus õppekavas välja toodud bioloogia valdkonna õpitulemustest.

Uurimuse tulemustest selgus, et 2011. a õpik on tunduvalt keerukam kui 2007. a õpik. Samuti oli 2011. a õpik 3 ühikut keerukam optimaalsest. Mõistete arv oli mõlemas õpikus praktiliselt sama, kuid 2007. a õpikus oli mõisteid korratud tunduvalt enam. Samas selgus, et 2011. a õpikus on pea 2 korda enam illustatsioone kui 2007. a õpikus ning need on mitmekesisemad. 2011. a õpikus ei jaotunud illustatsioonid ka bioloogia õpitulemuste kategooriatesse ühtlaselt. Kõige enam illustatsioone kuulus loomade välisehitusega (ja siseelunditega) seotud kategooriasse. Samuti oli suur hulk igapäevaeluga seotud illustatsioone. Nii selgus, et 2011. a õpik on suhteliselt keeruline, kuid samas rohkete ja mitmekesiste illustatsioonidega. Seevastu 2007. a õpik oli kergem, kohati liialt kerge, ning sisaldab vähemal hulgal illustatsioone.

Märksõnad: bioloogia, õppekava, õpikud, jõukohasus, õpimotivatsioon, illustatsioonid, teksti keerukus, bioloogia õpitulemused, nimisõnade abstraktsus, mõisted.

Summary

Analysis of 7th grade textbooks: comprehensibility and motivation of pupils

The aim of the given bachelor thesis was to comparatively analyze two seventh grade biology textbooks based on their motivating aspects (illustrations), comprehensibility of the text and connection between illustrations and biology curriculum learning outcomes. The first textbook was Mati Martin's biology textbook for seventh grade second edition published by Avita (2007) and second textbook was Külli Relve's, Anne Kirk's, Arvo Tuvikene's, Piret Pappel's, Elari Hain's, Eve Mägi's, Aime Randveer's, Ülle Kolliste's biology textbook for seventh grade published by Avita (2011). To achieve the goal of the thesis, a quantitative study was conducted and four hypotheses were tested: 1) Avita (2007) textbook's text is more complex than Avita (2011) text; 2) There are more new terms in Avita (2007) textbook and these are repeated fewer times than in Avita (2011) textbook; 3) In Avita (2007) textbook there is a lower number of illustrations than in Avita (2011) textbook; 4) In Avita (2011) textbook illustrations are shared equally among each biology study outcomes. In the first hypothesis, there was used Jaan Mikk's (1980) formula for text complexity. The second hypothesis was based on assumption that complexity of textbook depends on number of new terms and also their repetition frequency in the text. A single repeating is not enough to acquire a new term (Kikas, 2005). In the third hypothesis, there was used A. V. Antonov's classification to classify the illustrations. The fourth hypothesis' categories were constructed according to national curriculum learning outcomes in the field of biology.

The results of the study showed that Avita (2011) textbook is much more complex than Avita (2007) textbook. Also, Avita (2011) textbook was three units more complex than optimal. Number of terms were practically the same in both textbooks, but there were more repeated terms in Avita (2007) textbook. It was found that there were almost twice as much illustrations in Avita (2011) textbook than in Avita (2007) textbook and that they were more diverse. In Avita (2011) textbook illustrations were not shared equally among the categories of biology study outcomes. Most of the illustrations belonged to the category of external structure of animals (or the category of internal organs). There were also a lot of illustrations related to everyday life. So occurred that Avita (2011) textbook is relatively complex, but at the same time it has numerous and diverse illustrations. In the other hand, Avita (2007) textbook is easier, in a way even too easy, and it contains fewer number of illustrations.

Key words: biology, curriculum, textbooks, comprehensibility, motivation, illustrations, text complexity, biology study outcomes, noun abstractness, terms.

Sisukord

1. SISSEJUHATUS	5
1.1. Varasemad uurimused	6
1.2. Õpikuteksti jõukohasus.....	8
1.2.1. Lause keerukus.	9
1.2.2. Sõnade abstraktsus.	11
1.2.3. Terminid (väljendid, mõisted).....	11
1.2.4. Teksti keerukuse valemid.....	13
1.3. Illustratsioonid kui motiveeriv tegur	13
1.4. Illustratsioonide vastavus õpitulemustele	15
1.5. Töö eesmärk ja hüpoteesid	15
2. UURIMUSE METOODIKA.....	16
2.1. Valim	16
2.2. Mõõtevahendid	17
2.3. Protseduur.....	18
3. TULEMUSED	19
4. ARUTELU	22
KASUTATUD KIRJANDUS	26
LISA 1. 2007. a õpiku ja 2011. a õpiku keerukuse määramine	
LISA 2. Mõistete arvu ja sageduse määramine	
LISA 3. 2007. a õpiku ja 2011. a õpiku illustratsioonide jaotus A. V. Antonov'i klassifikatsiooni	
LISA 4. 2011. a õpiku illustratsioonide jaotus bioloogia õpitulemuste kategooriatesse	
LISA 5. Teksti keerukus	
LISA 6. Teksti keerukuse komponendid	
LISA 7. Mõistete arv, korduvus ja kordusi mõistete kohta peatükis	
LISA 8. Illustratsioonid	
LISA 9. Hii-ruut	

Sissejuhatus

Põhikooli riikliku õppekava (2011) üheks õpipädevuseks on õpilase arusaamine inimese ja keskkonna vahelistest interaktsioonidest ning kohusetundlik ja säästlik suhtumine elukeskkonda ja loodusesse. Seejuures on rõhutatud ka õpilaste õpimotivatsiooni hoidmise vajalikkust (Põhikooli riiklik õppekava, 2011). Ent lähtudes Reid'i (2003) uuringust hakkab õpilaste õpimotivatsioon loodusteaduste vastu langema kolmandas kooliastmes. Põhjust võib otsida ka liigsetest nõudmistest, mis ei vasta õpilaste arengutasemele, kuna kolmandas kooliastmes on õpilaste tähelepanu kergesti hajuv (Mikk, 1980).

Motivatsioon sõltub oluliselt õpetajast ja tema õpetamise viisist (Piht, 2003). Õpetaja aga põhineb oma tunni planeerimisel suuresti õpikul (Mikk, 2000). Honig'i (1991, viidatud Mikk, 2000 j) uurimuse järgi toetuvad mõned õpetajad tunni ettevalmistamisel koguni 90% ulatuses õpikule. Õpimotivatsioon on tihedalt seotud õpikute ja neis sisalduva informatsiooniga. Õpik on õpilasele üks esimesi teadmiste ammutamise allikaid (Kippak, 2004). 2004. aastal Eesti Õpilasmavalitsuste Liidu ja Tartu Ülikooli Pärnu Kolledži poolt läbi viidud uuringust „Õpilane arvab, et...“ selgus, et õppematerjali sisu pole alati arusaadav, kuid samas pidas õpikuid vajalikuks 74% küsitletud õpilastest (Liivrand, Õun, 2004). Õppematerjali oluliseks ülesandeks ongi tõsta õpilaste õpimotivatsiooni. Entusiastlik ja huvitav õpik soodustab huvi ja uudishimu tekkimist teema vastu (Mikk, 2000). Liialt keerulised ja „kuivad“ õpikud ei toeta õpimotivatsiooni ning kuna kolmandas kooliastmes on õpilaste motivatsioon niigi kasin, tuleks heade õpikutega motivatsiooni toetada, mitte seda pärssida. Hea õpik on õpimotivatsiooni ja jõukohase õppimise aluseks (Asser, et al, 2003). Siit kasvab välja uurimisprobleem: analüüsida 7. klassi bioloogia õpikuid jõukohasuse ja õpimotivatsiooni aspektist.

Teema olulisust on käsitletud viimasel ajal ka meedias. Reili Argus (2011) avaldas arvamust, et õppekirjandus pole õpilastele piisavalt eakohane ja selgitas seda ka mitmete näidete varal. Hiljem ilmus artikkel „Muudatustest seoses õppekirjandusega“, kus antakse ülevaade riigi otsustest õppekirjanduse valdkonnas. S. Lepasaar (2012, lk 3) väidab, et „Võrreldes varasemaga tugevdame õppekirjanduse retsenseerimise süsteemi. Riik määratleb retsensendid, keda koolitatakse põhjalikumalt ning kes keskenduvad senisest enam õppematerjali ea- ja jõukohasuse, kuluefektiivsuse ning didaktilise otstarbekuse analüüsile.“ Kavatsetakse määrata õppekirjanduse minimaalne määr, et õpetajatel oleks vajaminev õppematerjal olemas, samuti tagada õpikute kvaliteet ning kättesaadavus (Lepasaar, 2012).

Õppematerjali teksti jõukohasus, läbi selle ka motivatsioon, sõltuvad järgmistest karakteristikutest: (Asser, et al, 2003)

- * esitatava materjali hulgast (teadustermid)
- * teksti abstraktsusest
- * lausete keerukusest
- * esituse struktuurist
- * materjali selgitamise detailsusest

Edasises töös pole kaht viimast karakteristikut käsitletud töö niigi suure mahu tõttu. Kasutati neid karakteristikuid, mis vastasid keerukuse mõõtmise metoodikale.

Motivatsiooni annavad õpikus edasi kõige ilmekamalt illustratsioonid ja graafikud/tabelid. Illustratsioonid aga peavad, nagu tekstki, andma edasi õpitavat teemat (Mikk, 2000) ehk vastama riikliku õppekava järgi õpitulemustele.

Töö teoreetilises osas antakse ülevaade teksti jõukohasuse erinevatest karakteristikutest, nende omavahelistest seostest, varasematest uuringutest ning erinevatest meetoditest, kuidas neid karakteristikuid analüüsida. Samuti antakse ülevaade illustratsioonide peamistest ülesannetest ja klassifikatsioonist ning illustratsioonide sidususest bioloogia õppekava õpitulemustega. Töö empiirilises osas analüüsitakse kvantitatiivselt jõukohasuse karakteristikuid ning jaotatakse motiveerivad illustratsioonid vastavalt A.V. Antonov'i klassifikatsioonile. Kontentanalüüsi meetodil selgitatakse illustratsioonide seost bioloogia uurimisvaldkonna õpitulemustega.

1.1. *Varasemad uurimused*

Varasemaid uuringuid õpikute analüüsi seisukohast on tehtud palju ja lähtudes väga erinevatest kriteeriumitest, alustades teksti keerukuse komponentide, väärtuste/hinnangute ja ülesannete analüüsiga ja lõpetades illustratsioonide analüüsiga. Kuid samas on bioloogia õpikute analüüse tehtud üsna vähe.

Teadusteksti komponentide seost õpilaste hinnangutega teksti huvitavusele on uurinud J.Mikk ja H. Kukemelk (2010). Nad viisid läbi 2 uurimust, kus 8.-10. klassi õpilastele anti lugeda teaduslikke tekste, viidi läbi teadmiste test ja õpilased hindasid teksti huvitavust. Ühes uurimuses anti lugeda bioloogia ja teises füüsika tekste. Mõlema uuringu tulemus näitas, et õpilased pidasid huvitavamateks tekste, kus oli vähe teaduslikke termineid, abstraktseid sõnu ja vähem nimisõnakordusi ning rohkem lühemaid sõnu ja lauseid (Mikk, Kukemelk, 2010). Kuna teksti komponendid mõjutavad teksti keerukuse astet, siis selgus uuringust, et teksti keerukus mõjutab õpimotivatsiooni.

Teksti keerukuse komponente on uuritud päris palju. Nt J. Mikk (2008) on uurinud lause pikkust kui ühte teksti keerukuse komponenti. Uurimuse eesmärgiks oli leida optimaalne lause pikkus 17-18 aasta vanustele õpilastele. Tulemuseks leiti, et kõige sobivam on lause, mille pikkus on vahemikus 130-150 tähemärki. Samas artiklis on välja toodud ka uurija Baumann'i (1982) uurimistulemus. Ta leidis, et 7. klassi õpilase lause pikkus peaks olema 15 sõna. M. Pedaste, T. Sarapuu ja T. Marandi uurisid 2002.-2003. a bioloogiaõpikutes esinevaid mõisteid. Leiti, et õpikud sisaldasid liialt suurel hulgal erinevaid mõisteid (7. klassi õpikus 891 mõistet), mida õpilased ei suudaks omandada (Pedaste, Sarapuu, 2005).

Samuti on hakatud analüüsima õpikutes esinevaid illustratsioone. M.M.D. Busch (2012) leidis silmaliigutusi mõõtes, et pilte nõ haaratakse kiiremini kui loetakse teksti. Seetõttu on illustratsioone efektiivne kasutada õpikutes. Novick ja Catley (2008) uurisid aga bioloogia õpikutes esinevaid evolutsioonilisi diagramme ja jagasid neid erinevatesse klassidesse. Kõige enam esines kladogramme ja uurijad leidsid, et paljud diagrammid olid segadusttekitavalt keerulised. Kuigi illustratsioonid tekitavad lugejas suuremat huvi ja motivatsiooni, siis on vajalik, et illustratsioonid oleksid õpilasele arusaadavad ja sisaldaksid omandatavat teemat (Mikk, 2000).

Eesti ülikoolides on õpikute analüüsi või teksti keerukusega seotud teemasid uuritud mitmetes lõputöödes.

- Puksand, H. (2003). „Sõnavara õpetamine ja õpikute teksti keerukus II kooliastme näitel“. Tallinna Pedagoogikaülikool
- Aav, A. (2012). „Läbivad teemad kahes seitsmenda klassi matemaatik õpikus“. Tartu Ülikool
- Tepp, L. (2012). „Erinevate hindamismeetodite rakendamine õpiku analüüsis“. Tartu Ülikool
- Aun, M. (2010). „VI-VIII klassi õpikutes kasutatud sõnade tundmine“. Tartu Ülikool

Õpikute analüüsi läbiviimiseks on erinevaid meetodeid. Nicholls (2003) on andnud ülevaate erinevatest õpiku analüüsi meetoditest, samas nentides, et ühtset kindlat moodust polegi. Üldiselt jaotuvad meetodid kas kvantitatiivseteks või kvalitatiivseteks. Nicholls (2003) on samuti välja toonud, et kvantitatiivset kasutatakse peamiselt juhtudel, kui tahetakse mõõta teatud teksti komponente.

Kontentanalüüsi ehk sisuanalüüsi kasutatakse juhul, kui soovitakse teksti (kuid ka nt illustratsioone) viia numbrilistesse näitajatesse ehk teksti kvantifitseerida. Kontentanalüüs võib olla nii kvantitatiivne kui ka kvalitatiivne (Kirdon, 2007).

Eestis on hakatud rohkem tegelema õpikute jõukohasuse probleemiga ehk see on leidnud üldsuse tähelepanu. Riik lubab kehtestada retsensentide grupi, kes hakkab hindama õpikuid, sh jõukohasust (Lepasaar, 2012, Ross, 2012).

1.2. *Õpikute teksti jõukohasus*

Teksti keerukuse all mõeldakse mitme karakteristikku omavahelist kombinatsiooni. Tihtipeale kasutatakse seda ka sõna „raske“ asemel (Puksand, Kerge, 2011), nt tekst on keeruline ehk tekst on raske. Raskusastet ja samuti jälgitavust võib pidada mõlemat ka loetavuseks (Puksand, 2003). Seejuures on halvasti jälgitavast ja keerulisest tekstist ka raskem aru saada (Puksand, Kerge, 2011).

Teksti jõukohasus õpilaste jaoks sõltub sellest, kui hästi nad mõistavad loetavat teksti. Selleks on vajalik mõista teksti sõnavara, lauseid ja lausevahelisi seoseid (Mikk, 1980). Õpilane saab tervikteksti selgeks seda kiiremini, mida paremini ta õppeteksti mõistab (Mikk, 1980; Kikas, 2000). J. Mikk (1980, lk 3) on väitnud, et „Erilise tähtsuse omandab õpitöös teadlikkuse printsiip, mille kohaselt õppijad peavad õppematerjali täielikult mõistma. Ainult siis on võimalik arendada loovat mõtlemist ja ainult siis tunnevad õpilased õppimisest rõõmu.“

Õpiku tekst ei tohi olla liiga keeruline või liialt kerge—peaks olema optimaalne. Liialt raske teksti puhul ei suuda õpilased seda mõista, kuna uudseid sõnu on palju ja sõnade/lausete konstruktsioonid on asjatult keerulised. Seevastu liialt kerge tekst ei paku lugejale huvi ega toeta õpilase edasist arengut. Seetõttu peaks loetav tekst olema optimaalse keerukusega (Mikk, 2004). H. Uibo (1995) ja J. Mikku uurimuses on välja toodud optimumid nii teksti keerukuse, keskmise abstraktsuse kui keskmise lausepikkuse kohta (vt Tabel 1). Samas uurimuses on näha ka 7. klassi bioloogia õpikute keerukuse langust, mis on põhjustatud keskmise lausepikkuse lühenemisest.

Tabel 1. *H. Uibo ja J.Miku 1970. a /1990. a uurimuse tulemused (Uibo, 1995)*

Aine, klass	Keskmine abstraktsus			Keskmine lausepikkus			Keerukus		
	1970	1990	Opt	1970	1990	Opt	1970	1990	opt
Bioloogia, 6	1.26	1.43	1.2	79.9	61.7	63	16.6	17.3	15
Bioloogia, 7	1.38	1.37	1.2	87.0	52.8	74	18.5	15.9	16
Optika, 8	2.05	1.85	1.3	93.5	62.3	74	25.9	21.8	17
Keemia, 8	2.29	2.31	1.3	90.2	82.2	74	27.9	28.1	17
Uus aeg 1, 8	1.26	1.71	1.3	99.3	84.6	74	18.6	22.0	17
Soojusõpetus, 9	1.81	2.16	1.3	84.0	85.0	85	22.3	27.8	18
Uus aeg 2, 9	1.45	1.60	1.3	98.9	73.2	85	20.5	20.0	18
Uus aeg 3, 9	1.45	1.73	1.3	98.9	91.6	85	20.5	22.9	18
Eesti ajalugu, 11	1.55	1.77	1.8	123.7	101.1	96	24.1	24.2	24
Üldbioloogia, 12	1.85	2.12	2.1	128.4	81.6	106	27.6	26.1	28
Keskmine	1.64	1.81	1.41	98.4	77.6	81.6	22.2	22.6	19

Teksti keerukus ehk jõukohasus sõltub paljudest karakteristikutest, mis mõjutavad kõik üksteist, ning üht komponenti uurides pole võimalik saada terviklikku ülevaadet. Teksti mõistetavus sõltub suuresti sellistest komponentidest nagu: lause pikkusest (keerukusest), sõnade tuntusest, nende abstraktsusest, mõistete/terminite hulgast, nende kordamise tõenäosusest, näidete hulgast uue mõiste kohta jne. Teksti jõukohasuse komponente ei saa vaadelda kui üksikuid tegureid, vaid kui koos töötavaid osi (Mikk, 1980).

1.2.1. Lause keerukus.

Teksti jõukohasuse üheks karakteristikuks on lause keerukus. Keerukast lausest on raske aru saada ja nii jääb selles sisalduv informatsioon lugejale arusaamatuks. Lause mõistmatus on põhjustatud keerulistest konstruktsioonidest lauses. Keerulisteks konstruktsioonideks on umbisikuline tegumood, harva esinevad verbivormid, lauselühendid, nimisõnalühendid jne (Mikk, 2000).

Tihti peale on lause keerukus määratud aga lause pikkusega. Pikemates lausetes on ka keerulisi konstruktsioone rohkem (Mikk, 2000). Sama kehtib ka sõna pikkuse kohta. Mida pikemad on sõnad, seda enam informatsiooni nad kannavad ja seda raskem on sõna

tähtendusest aru saada (Mikk, 2000). Üldiselt võib öelda, et mida enam sisaldab tekst pikki sõnu, seda keerukam see on. Eesti keeles on piiriks seatud 10-12 tähte, üle mille loetakse sõna keeruliseks (Mikk, 1980).

Samas on tuntud ja keeles tihedamini kasutatavaid sõnu ka lihtsam lauses mõista. Selle tõestamiseks on tehtud mitmeid uuringuid mõõtes lugeja silmaliigutusi teksti lugedes. K. Rayner ja M.Castelhano (2007) leidsid, et teksti raskusastme suurenemisega, suurenes ka aeg, mille jooksul oli silm fikseeritud tundmatule sõnale. Tekstis vähe esinevateks sõnadeks ehk tundmatuteks sõnadeks on peamiselt nimisõnad ja omadussõnad. Mida keerulisem on tekst, seda enam leidub seal nimi- ja omadussõnu (Pullerits, 2010). Nii mõjutab nimisõnade määra ehk nominaalsus tugevasti teksti arusaadavust. Keskmisest nominaalsemat teksti peaks õpilane korduvalt üle lugema, et õppeteksti mõista. Nominaalsust on võimalik tekstides vähendada, kui kasutada pikkade loendite või lauseosa kommentaaride asemel täispikki lauseid (Puksand, Kerge, 2011).

J. Mikk (1980) on välja toonud kolm põhipunkti, kuidas lause pikkus ja keerukus on omavahel seotud. Esmalt, inimese lühimälu on piiratud ja seetõttu ei tohiks laused olla väga pikad. Lühimälu pikkus on maksimaalselt 9-10 meeldejäetavat ühikut. Liialt pikkade lausete puhul läheb lause algus enne meelest, kui jõutakse lause lõpuni lugeda. See pärsib aga tugevalt lause sisu mõistmist (Mikk, 1980, Rauk, 2006). Teises punktis toob J. Mikk (1980, lk 80) välja, et „pikad laused on keerukama struktuuriga ja sageli on siis ka teksti struktuur keerukam“. Pikkades lausetes leidub tavaliselt tõesti rohkem keerukaid konstruktsioone kui lühemates lausetes. Kolmandaks on välja toodud seotud sõnade paiknevus lauses. Kui seotud sõnad paiknevad teineteisest liialt kaugel, siis on lauset raske mõista. Teisisõnu lähedalt seotud sõnad peavad lauses paiknema üksteise lähedal (Gildea, Temperley, 2010).

Lause keerukust saab mõõta mitmeti. Üheks võimalikuks mooduseks oleks loendada sõnade arv lauses. Sõnade pikkus on aga erinev ning sellest tulenevalt võib olla kahe vaadeldava lause pikkus erinev, sõltumata võrdsest sõnade arvust lauses. Seetõttu on otstarbekam lause keerukuse puhul loendada silpe või tähemärke. J. Mikk on täpsustanud, et tähemärkide puhul tuleb loendada kõik tähed, kirjavahemärgid ja samuti tühikud (Mikk 2000). Ta on pööranud tähelepanu, et mõõtmisel peaks arvestama iseseisva lause pikkusega. Iseseisvateks lauseteks loetakse lihtlaused, liitlausete osalaused (rindlausete osalaused ja põimlaused). J. Mikk on leidnud korrelatsiooni 0,55 teksti keerukuse ja iseseisva lause keskmise pikkuse (täheruumides) vahel (Mikk 1980). Samas on vajalik, et tekstis esinevad laused poleks vaid lihtsad ja lühikesed lihtlaused. Pikemad laused on vajalikud vahelduseks ja tugevamate õpilaste keele arendamiseks.

J.Mikku (2000) raamatu järgi tuleks võtta umbes 400 lauset, et saada esinduslik lausete pikkuse mõõdustik. Laused on aga kombineeritud lõikudesse ning nendes lõikudes on kokku 400 lauset. Ta soovib võtta juhuslikult umbes 15-20 lk ja neid analüüsida.

1.2.2. *Sõnade abstraktsus.*

Teksti keerukuse oluliseks komponendiks on ka sõnade abstraktsus. Abstraktseid sõnu on raskem mõista, kuna need ei kutsu esile kujutluspildi teket nagu tavaliste sõnade puhul (Mikk 1980).

Abstraktsusastet saab mõõta mitmeti ja erinevatest meetoditest lähtudes. Kui lähtuda liidetest, siis eesti keeles on abstraktsed *us-* ja *mine-* liitelised nimisõnad (Mikk, 1980). Sellest tulenevalt võib öelda, et mida enam on neid tekstis, seda keerukam on tekst. Koostatud on ka erinevaid abstraktsusskaalasid (nt J. J. Wellington, J. Mikk).

J.Mikk (1980) on toonud nimisõnade abstraktsusastme hindamiseks esile järgmise astmiku:

- 1- nimisõnad, mis tähistavad meeltega vahetult tajutavaid esemeid ja olendeid (auto, neiu)
- 2- nimisõnad, mis tähistavad meeltega vahetult tajutavaid tegevusi ja nähtusi (jooks, sadu)
- 3- nimisõnad, mis tähistavad meeltega vahetult mittetajutavaid mõttekonstruktsioone (põhjus, funktsioon)

J. Mikk (1980) on leidnud oma eksperimentides korrelatsiooni koefitsendi -0,53 teksti abstraktsusastme ja teksti omandamise vahel. Seepärast võib öelda, et keskmine nimisõnade kordamise abstraktsus tekstis on väga hea teksti mõistmise hindamiseks.

Abstraktsuse taseme hindamiseks tuleks valida juhuslikult 15 lõiku, milles kokku umbes 300 sõna. Seejärel tuleb arvutada abstraktsuse tase igas lõigus eraldi ning arvutada nende keskmine väärtus (Mikk, 2000).

Abstraktsed sõnad on tekstides tavaliselt üsna vähe kasutuses ja seega on need sõnad tundmatud. Nimisõnade abstraktsus ja nende hinnang terminitena on üksteisega seotud. Kuigi nad on omavahel tihedalt seotud, on nad siiski erinevad teksti karakteristikud (Mikk 2000).

1.2.3. *Terminid (väljendid, mõisted).*

Tekstis esinevad terminid on samuti üheks teksti jõukohasuse kirjeldajaks. Õpilastel on raske, kui mitte võimatu mõista õpikutes esitatud teadustermineid, kui nad pole neid analüüsinud ning seeläbi selgeks saanud nende mõistete taga peituvat sisu. Mõistete

tähtsusest aru saamata õpivad õpilased need lihtsalt pähe ja ei omanda tegelikkuses neid teadustermineid. Samas on vajalik nende mõistete pidev kordamine, ühekordsest kordamisest mõistete omandamiseks ei piisa (Kikas, 2005). J. Miku soovitude järgi tuleks uut mõistet peatükis korrata vähemalt 7 korda (Puksand, Kerge, 2011).

Tekst võib sisaldada väga suurel hulgal lugejale tundmatuid, spetsiifilise sisuga mõisteid, mida tavakeeles ei kasutata. Nii võibki teadlane kui teadustekstiga harjunu kasutada hulgaliselt teadusmõisteid oma ideede väljendamiseks, kuid see muudab teksti teadustekstiga vähesel määral kokku puutunud lugeja jaoks peaaegu täiesti mõistetamatuks (Mikk, 2000). Seepärast olenebki teksti keerukus tekstis kasutatavate uute mõistete arvust ja sellest, kui palju neid tekstis korratakse (Burton, 2011; Kikas, 2005).

Üks võimalik viis mõistete hulga hindamiseks on kasutada vastavat terminite sõnaraamatut või uute mõistete loendit/nimistut. Sel juhul loetakse sõnaraamatus esinevad sõnad tekstis terminiteks (Mikk, 2000).

Mitmed uurijad on jaotanud terminid hoopis erinevatesse kategooriatesse ja loendanud mõisteid kategooriatest sõltuvalt. D.Graf (1989) loendas järgmistesse 4 kategooriasse kuuluvad terminid bioloogia õpikus:

- 1-taksonoomia kategooriad (imetaja, taim)
- 2-organismide osad (silm, klorofüll)
- 3-bioloogiliste protsessidega seotud mõisted (sugu, elu)
- 4-bioloogilise teooriaga seotud mõisted (evolutsioon, kohastumus)

M. Baumann (1974, 38, viidatud Mikk, 2000 j) ja tema kolleegid jaotasid terminid järgmistesse kolme klassi:

- 1-hästi teada terminid tavakeelest (loom)
- 2-keskmiselt tuntud aine spetsiifilised terminid, mis on tulnud tavakeelest (tolmukas)
- 3-vähe tuntud ainespetsiifilised terminid väljendatuna koos võõrsõnaga (protoplasma)

Baumann'i jaotuses näitab klassi number mõiste abstraktsust (raskust terminina). Mõistete keerukuse hindamiseks liitis ta ühes lõigus kõikide mõistete kohta käivad numbrid ning jagas selle lõigu kogu sõnade arvuga. Sellise moodusega leidis Baumann terminite keerukuse indeksi tekstis (Mikk, 2000). Siit järelduvalt võib tõdeda, et terminite keerukuse hindamiseks tekstis on väga mitmeid meetodeid, alustades uute terminite loendamise ja nende kordumisega tekstis ning lõpetades mõistete jagamisega kategooriatesse ja seeläbi terminite

keerukusastme indeksi leidmisega. Teksti jõukohasuse hindamisel tuleb aga arvestada kõikide teksti keerukuse karakteristikute ja nende vaheliste seostega. Karakteristikutevahelistest seostest on mitmed uurijad (J. Mikk, J. Tuldava, C. H. Björnsson) tuletanud ka teksti keerukuse arvutamise valemeid.

1.2.4. *Teksti keerukuse valemid.*

Teksti keerukuse valemite väljatöötamisel on arvestatud teksti keerukuse karakteristikute seost teksti mõistmisega. Erinevates keeltes on teksti keerukuse valemid esitatud mitmeid (Mikk, 1980). Näiteks LIXi indeks, mille lõi C. H. Björnsson ning mida kasutatakse rootsi teksti loetavuse hindamiseks. LIXi indeksit saab rakendada ka eesti keelele (Puksand, 2004). LIXi arvutamiseks liidetakse pikkade sõnade osatähtsus lausete keskmise pikkusega ja tulemus ümardatakse täisarvuni. Pikkadeks sõnadeks peetakse sõnu, mis on pikemad kui 7 tähte ning lausete pikkus mõõdetakse sõnades. (Puksand, Kerge, 2011). Eesti keele puhul on samuti välja töötatud teksti keerukuse valem (Mikk, 1980):

$$K = 0,131x_1 + 9,84x_2 - 4,59,$$

Kus K on teksti keerukuse arvuline näitaja,

x_1 — iseseisvate lausete keskmine pikkus (täheruumides) ja

x_2 — korduvate nimisõnade keskmine abstraktsus

Esitatud on valemi kasutamise juhend nii lühematele kui ka pikematele tekstidele.

Raamatute puhul tuleb valida juhuslikult 11 üheleheküljelist tekstilõiku (umbes 300 lauset) ja tekstidest leitakse iseseisvate lausete keskmine pikkus. Seejärel valitakse neist 7 lehekülge ja leitakse korduvate nimisõnade keskmine abstraktsus. Saadav teksti keerukus peaks jääma vahemikku 15-30 (Mikk, 1980).

Eesti keele jaoks on töötatud välja teinegi teksti keerukuse valem, mille on tuletanud J. Tuldava. Tema poolt tuletatud valem on järgmine (Tuldava, 1993):

$$R = \bar{i} \cdot \log \bar{j},$$

kus R on teksti objektiivne raskus (keerukus),

\bar{i} on sõna keskmine pikkus silpides,

\bar{j} on lause keskmine pikkus sõnades.

1.3. *Illustratsioonid kui motiveeriv tegur*

Illustratsioonid on igati seotud motivatsiooniga kui õppimist soodustava teguriga. Pildid/fotod, eriti värvilised illustratsioonid, tõmbavad tähelepanu ja tekitavad õpilastes

õpimotivatsiooni. Õpetajad eelistavad samuti õpikuid, kus on rohkem värvilisi ja suuri illustratsioone. Põhjuseks on illustratsioonide informatsiooni edasi andmise tõhusus (Mikk, 2000). M. M. D. Busch'i (2012) uuringust selgus, silmaliigutusi mõõtes, et õpilased kulutavad piltidele vähem aega kui teksti lugemisele.

Nii ongi illustratsioonidel õpikutes mitmeid erinevaid funktsioone. Kõige tähtsamaks illustratsioonide ülesandeks õpikutes on õpilaste huvi ja õpimotivatsiooni suurendamine. Värvilised ja hästi kujundatud pildid on motiveerivamad ning efektiivsemad kui mustvalged ning kehvasti disainitud illustratsioonid. Illustratsioonid üldse on palju huvitavamad kui tekst ja kutsuvad vaatajas esile tugevat emotsionaalset reaktsiooni. Samas soovitatakse kasutada lihtsamaid pilte. Liigsed detailid tõmbavad tähelepanu olulistelt objektidelt eemale. Nii on ka värvidega. Tumedamaid värve seostatakse negatiivsemate emotsioonidega ja eredamaid positiivsematega. Samuti võib piltidel esinevaid värve jaotada külmadeks ja soojadeks toonideks. Soojad toonid, nagu punane ja kollane, paeluvad pilku ja tõmbavad tähelepanu, kuid liiga palju eri värve ajab vaataja segadusse ning ei lase keskenduda olulisele objektile (Mikk, 2000).

Illustratsioonide teiseks väga tähtsaks funktsiooniks on anda edasi informatsiooni. See ilmneb eriti tekstide puhul, kus on raske seletada mingisugust teemat sõnaliselt, sel juhul aitavad teemat selgitada illustratsioonid. Illustratsioonid peavadki olema seotud tekstiga, täiendama teineteist, ning andma edasi õpitavat teemat (Mikk, 2000).

Kolmandaks illustratsioonide funktsiooniks peetakse teema paremat mõistmist. Pildid on efektiivsed vahendid mõistmise süvendamiseks ja seoste loomiseks erinevate objektide vahel (teksti ja piltide vahel). Paivio *dual coding* teooriale põhinedes on parim viis teema omandamiseks just teksti ja illustratsioonide koosmõju. Samas peaks illustratsioonides esinema alati mingisugune tuttav element, sest see aitab mõista uut elementi (Mikk, 2000).

A. V. Antonov (1988, viidatud Mikk, 2000 j) jaotas illustratsioonid piktograafideks ja ideograafideks.

1) piktograafid:

- *fotod
- *joonised
- *mustandid
- *visand
- *piktogramm (graafiline sümbol)

2) ideograafid:

- *graafik
- *histogramm (tulpdiaagramm)
- *diagramm
- *tabelid
- *nomogramm
- *valem

1.4. *Illustratsioonide vastavus õpitulemustele*

Põhikooli riikliku õppekava (2011) lisas 4, § 3.2.2. all, punktis 1 on välja toodud järgmised bioloogia uurimisvaldkonna õpitulemused, kus õpilane:

- 1) selgitab bioloogiateaduste seost teiste loodusteaduste ja igapäevaeluga ning tehnoloogia arenguga;
- 2) analüüsib bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkust erinevates elukutsetes;
- 3) võrdleb loomade, taimede, seente, algloomade ja bakterite välistunnuseid;
- 4) jaotab organisme nende pildi ja kirjelduse alusel loomadeks, taimedeks ning seenteks;
- 5) seostab eluavaldused erinevate organismirühmadega;
- 6) teeb märgpreparaate ning kasutab neid uurides valgusmikroskoopi;
- 7) väärtustab usaldusväärseid järeldusi tehes loodusteaduslikku meetodit.

Õpikutele, tööraamatutele, töövihikutele ja muule õppekirjandusele, õppekirjanduse retsenseerimisele ja retsensentidele esitatavad nõuded § 2 lõigus 3 on välja toodud et: „Õppekirjanduse koostamisel lähtutakse vastava ainevaldkonna pädevusest ning ainekavades esitatud õppeaine eesmärkidest, õppesisust, õppetegevustest ja õpitulemustest.“ (Õpikutele, tööraamatutele..., 2010). Samuti ei saa illustratsioonid olla õpikutes aga nõ suvaliselt, vaid peavad olema tekstiga kooskõlas ja toetama õpitulemuste saavutamist. Sellele arutelule põhinedes kasutas autor kontentanalüüsi meetodit ja lõi vastavalt põhikooli riiklikus õppekavas (2011) välja toodud bioloogia õpitulemustele piltide klassifikatsiooni, mida käsitletakse uurimistöö meetodites.

1.5. *Töö eesmärk ja hüpoteesid*

Autor valis sellise teema, sest õpib ise bioloogia suunal ja tundis huvi bioloogiaõpikute raskusastme ja motiveerivuse vastu.

Töö eesmärgiks oli võrdlevalt analüüsida kahte 7. klassi bioloogiaõpikut, lähtudes nendes olevatest motiveerivatest aspektidest (illustratsioonidest), nende jõukohasusest ja illustratsioonide seotusest bioloogia ainekava õpitulemustega.

Hüpoteeside püstitamisel toetuti järgmistele teadmistele. J. Mikk on avaldanud arvamust, et õppetekst peaks olema õpilastele jõukohane, kuid samas ka mitte liialt kerge, vaid õpilase arengut soosiv (Mikk, 2004). Samuti avaldas R. Argus arvamust, et õppematerjal on õpilastele liialt keeruline (Argus, 2011). Sellest lähtuvalt otsustas autor uurida, kuidas on teksti keerukus muutunud kahes bioloogiaõpikus, kasutades J. Miku teksti keerukuse valemit. J. Miku ja H. Uibo 1970/1990. a uuringule põhinedes oletas autor, et õpikud on muutunud lihtsamaks

(Uibo, 1995; vt Tabel 1). Teksti keerukuse üheks komponendiks on ka õppetekstis sisalduvate terminite hulk. Nii oleneb keerukus uute mõistete arvust ja nende kordamise sagedusest õppetekstis (Kikas, 2005). Õpiku raskust aitab vähendada selles paiknevad motiveerivad illustratsioonid, mis tagavad materjali parema omandamise ja tekitavad õpilastes huvi õpitava vastu (Mikk, 2000). Nii on autor otsustanud uurida illustratsioonide osatähtsust kahes bioloogiaõpikus. Samuti on tehnika ja meedia järjest enam arenenud ja sellest lähtuvalt oletas autor, et ka uues õpikus on rohkem illustratsioone, mis võiksid õpilasi õppematerjalist huvituma panna. Seejuures peavad olema õpiku tekstiga kooskõlas ka seal esinevad illustratsioonid (Mikk, 2000) ja toetama õpitulemuste saavutamist. Nii otsustas autor uurida illustratsioonide jaotumist bioloogia õpitulemuste vahel. Põhinedes eesmärgile, nendele allikatele, teksti keerukuse komponentidele ja illustratsioonide motiveerivusele püstitati järgnevad hüpoteesid:

- 1) 2007. a Avita õpiku tekst on keerukam kui 2011. a Avita õpikus (lähtudes teksti keerukuse valemist).
- 2) 2007. a Avita õpikus on rohkem uusi mõisteid ja neid on vähem tekstis korratud kui 2011. a Avita õpikus.
- 3) Illustratsioonide arv 2007. a Avita õpikus on väiksem kui 2011. a Avita õpikus.
- 4) 2011. a Avita õpikus on pilte võrdselt iga bioloogia õpitulemuse kohta.

1. Uurimuse metoodika

2.1. Valim

Üldvalimiks olid 7. klassi bioloogiaõpikud. Valimi valikupõhimõtteks oli valida kaks kõige uuemat õpikut. Kasutati järgmisi õpikuid: Martin, M. (2007). *Bioloogia 7. klassile II osa*. Tallinn: Avita ; Relve, K., Kirk, A., Tuvikene, A., Pappel, P., Hain, E., Mägi, E., Randveer, A., Kollist, Ü. (2011). *Bioloogia 7. klassile*. Tallinn: Avita. Lihtsuse mõttes kasutatakse lühendina esimese õpiku puhul Avita 2007. a õpik ja teise õpiku puhul Avita 2011. a õpik. Kuna uue riikliku õppekava järgi (2011) koostatud õpikuteks oli ainult Avita 2011. a õpik, siis võrdluse koostamiseks valis autor teiseks õpikuks kättesaadavate õpikute seast juhuslikult Avita 2007. a õpiku.

Teksti keerukuse hindamiseks kasutati Avita 2011. a õpikust juhuslikkuse ehk sirvimise alusel lehekülgi (leheküljepaaridena): 10, 11; 18, 19; 40, 41; 64, 65; 36, 37; 122, 123; 22 ning Avita 2007. a õpikust lehekülgi: 18, 19; 80, 81; 62, 63; 78, 79; 106, 107; 46, 47. (Põhimõtteks

oli saada kokku mõlema õpiku kohta umbes 300 lauset). Teise hüpoteesi puhul kasutati 3 sarnast teemat mõlemast õpikust. Tabelis 2. on toodud õpikute kasutatud peatükid.

Tabel 2. *Õpikute peatükid, mida kasutati teise hüpoteesi tõestamiseks*

2011. a õpiku peatükid	2007. a õpiku peatükid
Kalad on kohastunud eluks vees	Kala välisehitus
	Luukalade mitmekesisus
	Kõhrkalad ja sõõrsuud
Kas kõik roomajad roomavad?	Roomajate mitmekesisus ja eluviis
Miks on linnud tähtsad?	Lindude tähtsus looduses ja kaitse

Kolmanda hüpoteesi puhul kasutati mõlema õpiku kõiki lehekülgi ning neljanda puhul Avita 2011. a õpiku kõiki lehekülgi.

2.2. Mõõtevahendid

Mõõtevahendiks teksti keerukuse puhul oli J. Miku poolt eesti keelele loodud teksti keerukuse valem ning 1980. a raamatus „Teksti mõistmine“ välja toodud valemi kasutamise juhend.

Mõistete uurimisel lähtuti sellest, et teksti keerukus oleneb uute mõistete arvust ja sellest, kui palju neid korratakse (Kikas, 2005). Seda mõõdeti Exelis koostatud tabeliga. Illustratsioonide jaoks kasutati aga A. V. Antonov'i kohandatud klassifikatsiooni. A. V. Antonov'i klassifikatsioonis jäeti piktograafide alt välja mustandid ja visandid, ideograafide alt loobuti nomograafidest ja lisati skeemid, kuna autor leidis, et need ei sobi vastavate illustratsioonide puhul. Avita 2011. a õpiku illustratsioonide jaotamiseks õpitulemuste kohta kasutati autori kohandatud kategooriaid. Nii moodustati järgnevad kategooriad bioloogia õpitulemustest.

Illustratsioonid, mis esitavad

- A. seose teiste loodusteadustega
- B. seose igapäevaeluga
- C. seose tehnoloogia arenguga
- D. teadlaste elukutsed
- E. loomade välistunnused ja siseelundid
- F. erinevad organismirühmad
 - a. roomajad

- b. imetajad- loeti hulka ka inimene
- c. kahepaiksed
- d. linnud
- e. kalad
- f. taimed
- g. seened
- G. uurimisega seotud- illustratsioonid, mis kujutasid õpilastele mõeldud uurimisülesandeid
- H. protsessikesksed- illustratsioonid, mis kujutasid erinevaid bioloogilisi protsesse
- I. muu- geograafilised kaardid, maastikud jne, mis mujale ei sobinud

Nimisõnade abstraktsuse määramise hindajate vahelise reliaabluse leidmiseks kasutati Cronbach'i Alphas. Autor määras oma valimi nimisõnade abstraktsused ja sai juhendajalt eesti keele 10 000 sagedasema sõna seas olevate nimisõnade abstraktsuste tabeli. Mõlemas nendes andmemassiivis olevate nimisõnade abstraktsuste vaheline korrelatsioon oli 0,7, mis näitab, et nimisõnade abstraktsuste määramine tekstides keskmisena on rahuldavalt reliaabel.

2.3. Protseduur

Uurimus viidi läbi ajavahemikul 19.11.12-5.02.13 MS Exelis. Uurimiseks kasutati kahte bioloogia õpikut: Martin, M. (2007). *Bioloogia 7. klassile II osa*. Tallinn: Avita ja Relve, K., Kirk, A., Tuvikene, A., Pappel, P., Hain, E., Mägi, E., Randveer, A., Kollist, Ü. (2011). *Bioloogia 7. klassile*. Tallinn: Avita.

Esimese hüpoteesi puhul kasutati J. Miku teksti keerukuse valemit. Andmed koguti nii, et mõlemast õpikust saaks analüüsimiseks umbes 300 lauset. Kuna arvestatava tulemuse saamiseks peab info tulema üle õpiku, siis valiti juhuslikult leheküljepaaridena vastavalt niipalju lehekülgi, et umbes 300 lauset saaks täis. Valitud lehekülgedelt kirjutati välja korduvad nimisõnad, nende esinemissagedus ja määrati J. Miku (1980) nimisõnade abstraktsusastme hindamise astmiku alusel nimisõnade abstraktsus. Samuti loendati tähemärkide arvud vaadeldud lehekülgedel ja ka iseseisvad laused ning arvutati iseseisvate lausete keskmine pikkus tähemärkides (vt Lisa 1).

Teise hüpoteesi puhul kirjutati kolme teema korral välja vastavatest peatükkidest (vt Tabel 2) seal esinevad mõisted ja määrati nende kordumissagedus peatükis. Peatükkidest kirjutati välja mõisted, mis esinesid tumedalt trükitud kirjas (Lisa 2).

Kolmanda hüpoteesi puhul kasutati mõlema õpiku kõiki lehekülgi ja neil paiknevaid illustratsioone. Illustratsioonid jaotati A.V. Antonov'i klassifikatsiooni alusel kategooriatesse (vt Lisa 3).

Neljanda hüpoteesi puhul kasutati Avita 2011. a õpiku kõiki illustratsioone ja jaotati need autori poolt kohandatud, riiklikus õppekavas välja toodud õpipädevuste kategooriatesse (vt Lisa 4).

Andmeanalüüsiks kasutati statistikapaketti SPSS 20.0 for Windows. Andmete kirjeldamiseks leiti protsente ja tehti sagedustabeleid. Esimese ja teise hüpoteesi kontrollimiseks kasutati Independent Samples T Testi, võrdluses oli mitu rühma ja tegemist oli mittepaarisvalimiga. Kolmanda hüpoteesi kontrollimiseks loeti ära kõik illustratsioonid kahes õpikus. Saadi kaks arvu, millel polnud standardhälvet ja seetõttu kasutati Descriptive Statistikut. Samas hüpoteesi eesmärgiks oligi võrrelda arve. Neljanda hüpoteesi kontrollimiseks kasutati Hii- ruutu, kuna tunnused asuvad mitteamvulisele skaalale ning võrreldakse kategooriate esinemissagedusi.

2. Tulemused

Esimese hüpoteesi kontrollimiseks kasutati Independent Samples T Testi, võrdluses oli mitu rühma ja tegemist oli mittepaarisvalimiga. Statistiline analüüs näitas, et kahe 7. klassi õpiku keerukuste vahel oli statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,05$; vt Lisa 5). Avita 2011. a õpik on keerukam kui Avita 2007. a õpik, seega ei pidanud esimene hüpotees paika, vaid leidis kinnitust vastupidine tees. Independent Samples T Testiga kontrolliti eraldi ka keerukuse valemite komponente ehk keskmist lausepikkust ja nimisõnade keskmist abstraktsust. Kummalgi juhul ei avaldunud statistiliselt olulist erinevust ($p > 0,05$; vt Tabel 3, vt Lisa 6). Kuid komponentide erinevus oli piisav selleks, et õpikute keerukus oleks statistiliselt oluliselt erinev.

Teise hüpoteesi kontrollimiseks kasutati samuti Independent Samples T Testi. Statistiline analüüs näitas, et erinevus uute mõistete arvu ja nende kordamises õpikute kohta ei ole statistiliselt oluline ($p > 0,05$; vt Lisa 7; vt Tabel 3), seega teine hüpotees ei pidanud paika.

Tabel 3. Teksti jõukohasuse komponendid

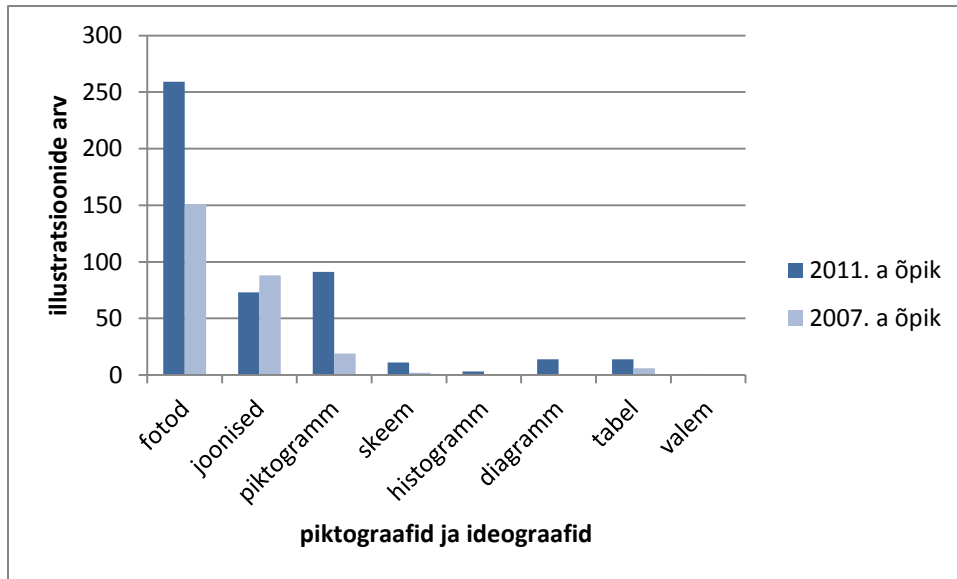
Näitaja	2007	2011	erinevus (2011-2007)	erinevuse olulisus (p)
keskmine lausepikkus	59,9	70,2	10,3	0,08
nimisõnade keskmine abstraktsus	1,19	1,49	0,3	0,077
keerukus	15,07	19,34	4,27	0,025
keskmine mõistete arv	27	22	5	0,529
peatükis keskmine mõistete korduvus	104,3	62	42,3	0,481
peatükis keskmiselt kordusi mõiste kohta	3,87	2,34	1,53	0,369

Kolmanda hüpoteesi puhul kasutati Descriptive Statisticut (vt Lisa 8) ja koostati sagedusdiagramme. Tabelist 4 on näha õpikute illustratsioonide jaotust vastavalt A. V. Antonov'i kohandatud klassifikatsioonile, kus 2011. a õpikus on jämedalt öeldes 2 korda enam piktograafe ja 4 korda enam ideograafe kui 2007. a õpikus. Seega pidas kolmas hüpotees paika.

Tabel 4. Illustratsioonide jaotus vastavalt A.V. Antonov'i klassifikatsioonile

Näitaja	2007	2011
pikrograafid	258	423
fotod	151	259
joonised	88	73
piktogramm	19	91
ideograafid	9	43
skeem	2	11
histogramm	0	3
diagramm	1	14
tabel	6	14
valem	0	1

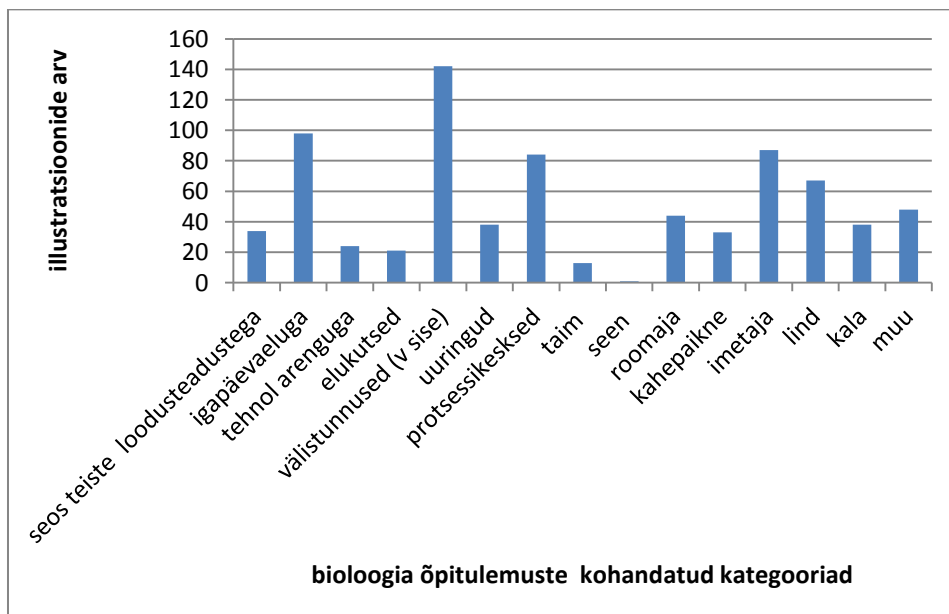
Jooniselt 1 on näha, kuidas on illustratsioonid jaotunud piktogrammide ja ideograafide vahel. 2011. a õpikus on fotosid 56%, jooniseid 16%, piktogramme 19%, skeeme 2%, histogramme 0,7%, diagramme 3%, tabelleid 3% ja valemeid 0,3%. 2007. a õpikus on illustratsioonid jaotunud järgnevalt: fotosid 57%, jooniseid 33%, piktogramme 7%, tabelleid 2%, skeeme 0,7%, diagramme 0,3%, histogrammid ja valemid puudusid.



Joonis 1. Illustratsioonide jaotus vastavalt A.V. Antonov'i klassifikatsioonile

Neljanda hüpoteesi kontrollimiseks kasutati Hii-ruutu. Statistiline analüüs näitas, et bioloogia õpitulemuste jaotumises kategooriatesse (arvutatud ühtlasest jaotusest) oli statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,05$, vt Lisa 9). Kuna püstitatud hüpoteesiks oli, et bioloogia õpitulemused jaotuvad kategooriatesse ühtlaselt, siis selgus, et hüpotees ei leidnud kinnitust.

Jooniselt 2 on näha, kuidas jaotusid illustratsioonid õpitulemuste vahel. Kõige enam illustratsioone kuulub sise- ja välistunnustega seotud valdkonda 18%; igapäevaeluga seotud illustratsioone oli 1,3%, protsessikeskseid 1%, imetajatega seotud illustratsioone oli 1,1%. Kõige vähem oli seentega seotud pilte 0,1%.



Joonis 2. 2011. a õpiku illustratsioonide vastavus kategooriateks kohandatud bioloogia õpitulemustele

3. Arutelu

Esimene hüpotees, 2007. a Avita õpiku tekst on keerukam kui 2011. a Avita õpikus, ei leidnud kinnitust. Kuigi õpikute teksti keerukuste vahel oli statistiliselt oluline erinevus, siis selgus, et 2011. a Avita õpiku tekst on keerukam kui 2007. a Avita õpiku tekst. Hüpotees püstitati lähtudes H. Uibo (1995) ja J. Miku 1970. a ja 1990. a uurimuste tulemustest, kus on näha, et 7. klassi bioloogia õpikute teksti keerukus vähenes (vt Tabel 1). Tabelis on märgitud ka teksti keerukuse optimummid. Võrreldes 2007. a ja 2011. a õpiku keerukusi tabelist 2 tabelis 1 toodud optimumidega, selgub, et 2007. a õpiku keerukus on vähenenud võrreldes 1990. a uurimusega ning keerukus on väiksem kui optimum. 2011. a õpiku keerukus on üle optimaalse ligi 3 ühikut. Seega võib pidada 2007. a õpiku teksti pigem lihtsaks, 2011. a teksti aga üsna keeruliseks. Uuriti teksti keerukuse määramisel ka keerukuse valemi komponente ehk keskmist lausepikkust ja nimisõnade keskmist abstraktsust. Kummalgi juhul ei avaldunud statistiliselt olulist erinevust (vt Tabel 2). Kuid arvuliselt on siiski nähtav, et 2011. a õpikus on nimisõnad abstraktsemad ja laused pikemad kui 2007. a õpikus. Sellest tulenevalt oli 2011. a õpiku tekst ka keerukam. Nii võib pidada Õpetajate Lehes arvamust avaldanud R. Arguse (2011) seisukohta õppematerjali keerukuse kohta põhjendatuks.

Teine hüpotees, 2007. a Avita õpikus on rohkem uusi mõisteid ja neid on vähem tekstis korratud kui 2011. a Avita õpikus, ei pidanud paika. Teksti keerukuse üheks komponendiks on õppetekstis sisalduvate terminite hulk. Nii oleneb keerukus uute mõistete arvust ja nende kordamise sagedusest õppetekstis (Kikas, 2005). Kuna J. Miku 1970. a ja 1990. a uurimusest selgus, et keerukus on vähenenud, siis eeldas autor hüpoteesi püstitamisel, et 2011. a õpikus on termineid vähem ja rohkem arv korratud, mistõttu oleks õppetekst lihtsamini mõistetav. Statistiline analüüs ei näidanud statistiliselt olulist erinevust mõistete arvus ega nende kordamises. Tabelist 2 on näha, et kahe õpiku vahel ei ole põhimõttelist erinevust mõistete arvus. See on aga ka mõistetav, kuna bioloogias on siiski mingisugune kindel hulk mõisteid, mis on vajalikud omandada. Kuid tabelist 2 on samas nähtav, et 2007. a õpikus on keskmine mõistete korduvus tunduvalt suurem kui 2011. a õpikus. Statistiliselt olulist erinevust aga ei esinenud, kuid see võis tuleneda mõistete korduvuste suurest varieeruvusest (osaid mõisteid oli korratud palju ja osaid väga vähe). Üldiselt võib aga väita, et kuigi mõistete arv pole muutunud, siis on 2011. a õpikus mõisteid korratud väga vähe. J. Mikk on soovitanud, et uut mõistet tuleks peatükis korrata vähemalt 7 korda (Puksand, Kerge, 2011). 2011. a õpikus on aga näha, et keskmiselt on kordusi mõiste kohta väga vähe. Seetõttu võib pidada 2007. a õpikut õpilasele lihtsamini mõistetavaks.

Kolmas hüpotees, illustratsioonide arv 2007. a Avita õpikus on väiksem kui 2011. a Avita õpikus, pidas paika. Õpiku keerulisust aitab vähendada selles paiknevad motiveerivad illustratsioonid, mis tagavad materjali parema omandamise ja tekitavad õpilastes huvi õpitava vastu. Illustratsioonid üldse on palju huvitavamad kui tekst ja kutsuvad vaatajas esile tugevat emotsionaalset reaktsiooni (Mikk, 2000). Nii püstitas autor hüpoteesi põhinedes seisukohal, et hea ja motiveeriv õpik sisaldab palju illustratsioone. Jooniselt 1 on näha illustratsioonide jaotumist kahes õpikus, kust avaldub selgelt, et 2011. a õpikus on illustratsioone pea 2 korda enam. Autor jaotas illustratsioonid vastavalt A. V. Antonov'i kohandatud klassifikatsioonile. Tulemuseks on näha (vt Joonis 1), et 2011. a õpikus on illustratsioone hulgaliselt rohkem kui ka illustratsiooni liigid on erinevad. Umbes poole illustratsioonidest moodustavad fotod, suur hulk on ka jooniseid ja piktogramme. Kuid esines ka erinevaid ideograafe (skeemid, histogrammid, diagrammid, tabelid, valemid), mis aitavad õpitavat infot paremini seostada ja esitada. 2007. a õpikus oli samuti fotode osakaal ligi pool illustratsioonidest, kuid suurem osakaal esines just joonistel, samas valemid ja histogrammid puudusid täiesti. Kuigi bioloogia pole valemiterohke aine, on 2011. a õpikus lisaks suurele illustratsioonide arvule, esitatud illustratsioone väga mitmekesiselt. Just illustratsioonide mitmekesisus ja kaasaegsus tagabki õpilaste huvi.

Neljas hüpotees, 2011. a Avita õpikus on pilte võrdselt iga bioloogia õpitulemuse kohta, ei pidanud paika. Kuna õpiku tekstiga peavad olema kooskõlas ka seal esinevad illustratsioonid (Mikk, 2000) ja toetama õpitulemuste saavutamist, siis otsustas autor uurida illustratsioonide jaotumist bioloogia õpitulemuste vahel. Hüpoteesi püstitas autor vastavalt oma intuitsioonile, et illustratsioonid võiksid jaotuda bioloogia õpitulemuste vahel võrdselt. Statistilise analüüsi põhjal oli õpitulemuste jaotus kategooriatesse statistiliselt oluliselt erinev. Jooniselt 2 on selgelt näha, et illustratsioonid ei jaotunud ühtlaselt õpitulemuste vahel. Kuid siinkohal võiks arutleda, kas illustratsioonid peaksid jaotuma võrdselt. Algne intuitsioon ei osutunud õigeks ja autor arvab, et illustratsioonid ei peakski jaotuma võrdselt. Tähtis oleks, et iga õpitulemus oleks tagatud. Siinkohal võib tõdeda, et on loogiline, et õpitulemustest kõige suurem osa seostus loomade sise- ja välistunnustega seotud valdkonnaga, kuna tegu on siiski 7. klassi bioloogiaõpikuga, kus käsitletakse loomade iseärasusi ja arengut. Samas oli üsna palju pilte seotud ka igapäevaeluga. Need aitavad paremini õpilasel seostada ja mõista kogu õpitavat teemat. Märnatava tulbana oli esindatud ka õpilastele mõeldud katsed/uurimused. Läbi iseseisva töö või rühmatöö omandab õpilane vajalikke teadmisi protsessidest kergemini ja samuti kasvab motivatsioon/ huvi õpitava vastu.

Kokkuvõtteks võib üldistavalt öelda, et 2007. a õpikus on küll vähem pilte, aga see õpik on samas ka kergema tekstiga ning õpilastele kergemini mõistetav. 2011. a õpiku tekst on tunduvalt keerukam kui optimaalne, kuid õpikus esinevad motiveerivad ja mitmekesised illustratsioonid vähendavad mõnevõrra keerukust ja aitavad sisu paremini seostada ja mõista. Vastavaid uurimistulemusi ei saa üldistada teistele 7. klassi bioloogiaõpikutele, vaid kehtib nende konkreetsete õpikute puhul. Uurimistöö puuduseks võib pidada mõnevõrra vähest lehekülgede valimit keerukuse määramisel ja suhteliselt keerukat töö ülesehitust. Saadud tulemusi oleks arvatavasti põnev uurida bioloogia õpetajatel, kes saaksid siit vajadusel informatsiooni, et millistest teguritest kujuneb õpiku jõukohasus. Samuti saaksid nad informatsiooni näiteks mõistete vähese korduvuse kohta õpikutes ning saaksid sel juhul mõisteid ise tunnis rohkem korrata. Edaspidi võiks uurida veel mõisteid rohkem üksipulgi. Võiks uurida, millised on need mõisted, mis esimest korda esinevad õpiku peatükis või millised mõisted esinevad mõlemas õpikus.

Tänusõnad

Autor tänab oma lähedasi heade ja julgustavate sõnade ning moraalse toe eest.

Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Allkiri:

Kuupäev:

Kasutatud kirjandus

Analüüsitud õpikud

Martin, M. (2007). *Bioloogia 7. klassile II osa*. Tallinn: Avita.

Relve, K., Kirk, A., Tuvikene, A., Pappel, P., Hain, E., Mägi, E., Randveer, A., Kollist, Ü. (2011). *Bioloogia 7. klassile*. Tallinn: Avita.

Kasutatud kirjandus

Argus, R. (2011, 11 veebruar). Kui hea on meie kooliõpikute eesti keel? *Õpetajate leht*, lk 11.

Asser, H., Linnas, S., Mikk, J., et al. (2003). *Õpikute keerukuse analüüs arvutitel*. Külastatud aadressil:

<http://www.google.ee/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cl.ut.ee%2Fyllitised%2Ftln2003.doc&ei=ZuKkUI7RO8iA4gSS-oFQ&usg=AFQjCNF2jZcMKMgxl39m1Xy7lw7ZwuNNdw&sig2=kJ9dY127RWMCxq9CJL1x4A>.

Baumann M. (1982). *Lernen aus Texten und Lehrtextgestaltung*. Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag, 281 S.

Burton, R.S. (2011). Bridges or barriers: analysis of logodiversity in college biology textbooks. *Bioscene: Journal of College Biology Teaching*, volume 37, issue 1, 3-7.
Külastatud aadressil: http://www.acube.org/files/3813/5328/1108/2011_1.pdf.

Busch, M.M.D. (2012). Late quaternary normal faulting and hanging wall basin evolution of the southwestern rift margin from gravity and geology, b.c.s., mx and exploring the influence of text-figure format on introductory geology learning. *Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering*, volum 72(7-B).

Catley, K. M., Novick, L. R. (2008). Seeing the wood for the trees: an analysis of evolutionary diagrams in biology textbooks. *BioScience*, volume 58, issue 10, 976-987.

Gildea, D., Temperley, D. (2010). Do grammars minimize dependency length? *Cognitive Science*, volume 34, issue 2, 286-310.

Graf, D. (1989). *Begriffslernen im Biologieunterricht der Sekundarstufe I*. Külastatud aadressil: http://www.biologie.tu-dortmund.de/graf/diss_graf.pdf.

Kikas, E. (2005). Õpilaste mõtlemise areng ja selle soodustamine koolis. A.Ots (Toim), *Üldoskused— õpilase areng ja selle soodustamine koolis* (lk 16-46) Tartu: TÜ kirjastus.

Kikas, E. (2000). *Pedagoogiline psühholoogia*. Konspekt. Arenguteooriad. Õppimisstrateegiad. Motivatsioon. (lk 17-21) Tartu: TÜ kirjastus.

Kippak, R. (2004). Õpioskused—elukestva õppe alus. *Uuriv üliõpilane uurivaks õpetajaks: praktilisi nõuandeid tegevõpetajale* (lk 17-29 (18)) Tallinn: Tallinna Pedagoogikaülikooli Kirjastus.

Kirdon, A. (2007). *Uurija käsiraamat: Mis ja milleks? Kuidas? Mis meetodil?: Teadus- ja rakendusüritinguist psühholoogias*. Tallinn: Mondo.

Lepasaar, S. (2012, 26. oktoober). Muudatustest seoses õppekirjandusega. *Õpetajate leht*, lk 3.

Liivrand, P., Õun, K. (2004). *Õpilane arvab, et ...* (Haridusuuringu analüüs). Külastatud aadressil:
http://www2.rajaleidja.ee/public/Suunaja/Uuring_20Opilane_20arvab_20et_P_rnu_2004_.pdf

Mikk, J. (2000). *Textbook: Research and Writing*. Frankfurt am Main [etc.] : Lang.

Mikk, J. (1980). *Teksti mõistmine*. Tallinn: Valgus.

Mikk, J., Kukemelk, H. (2010). The relationship of text features to the level of interest in science texts. *Trames*, volume 14, issue 1, 54-70. Külastatud aadressil:
http://www.kirj.ee/public/trames_pdf/2010/issue_1/trames-2010-1-54-70.pdf.

Mikk, J. (2008). Sentence length for revealing the cognitive load reversal effect in text comprehension. *Educational Studies, volume 34, issue 2*. Külastatud aadressil:
<http://www.tandfonline.com.ezproxy.utlib.ee/doi/full/10.1080/03055690701811164>.

Nicholls, J. (2003). *Methods in School Textbook Research*. Külastatud aadressil:
<http://centres.exeter.ac.uk/historyresource/journal6/nichollsrev.pdf>.

Piht, S. (2004) . Õpimotivatsioon kui edu võti. *Uuriv üliõpilane uurivaks õpetajaks: praktilisi nõuandeid tegevõpetajale* (lk 9-16 (12)) Tallinn: Tallinna Pedagoogikaülikooli Kirjastus.

Puksand, H. (2003). *Sõnavara õpetamine ja õpikuteksti keerukus II kooliastme näitel*. Publitseerimata magistritöö. Tallinna Pedagoogikaülikool.

Puksand, H. (2004). Loetavusindeksi LIX soivusest eestikeelsele tekstile. *Tekstid ja taustad III: Lingvistiline tekstianalüüs*, 28, 108-119.

Puksand, H., Kerge, K. (2011). Õpikuteksti analüüs kirjaoskuse omandamise kontekstis. *Emakeele Seltsi aastaraamat*, 57, lk 162-217.

Pullerits, E. (2010). *Kuidas hoiduda kantseliidist*. Külastatud aadressil:
http://engine.koduleht.net/templates/keelehooldekeskus/files/mdl_files.php/kantseliit.indd.pdf

Põhikooli riiklik õppekava. (2011). (RT I 2011, 9).

Rauk, M., Allik, J., Häidkind, R., Harro, J., Viikmaa, M., Kreegipuu, K., Kikas, E., Tulviste, T., Tulviste, P., Realo, A., Konstabel, K., Pullmann, H., Schmidt, M., Vadi, M. (2006). Mälu. M. Rauk, J. Allik (Toim), *Psühholoogia gümnaasiumile* (lk 111-113). Tartu: TÜ Kirjastus.

Rayner, K., Castelhana, M. (2007). *Eye movements*. Külastatud aadressil:
http://www.scholarpedia.org/article/Eye_movements.

Reid, N. (2003). Gender and physics. *International journal of Science Education*, 25(4). lk 509-536.

Ross, M. (2012, 9.november). Õpiku kvaliteeti ei taga riik. *Õpetajate leht*, lk 4.

Tuldava J. (1993). Measuring text difficulty. *Glottometrica*, vol. 14, 69–81.

Uibo, H. (1995). Computer readability analysis of Estonian texts. In I. Kraav, J. Mikk, L. Vassiltchenko (Eds.), *Family and Textbooks* (pp. 96-114). Tartu: University of Tartu.

Õpikutele, tööraamatutele, töövihikutele ja muule õppekirjandusele, õppekirjanduse retsenseerimisele ja retsensentidele esitatavad nõuded. (2010). (RT I 2010, 56, 368).
Külastatud aadressil: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13349125>.

Lisa 1. 2007. a õpiku ja 2011. a õpiku keerukuse määramine

2011.a õpiku keerukuse määramine

Lk	Korduvad nimisõnad	Abstraktsu s	Esinemis- sagedus	Abstraktsus x sagedus	Abstraktsus J.Mikk
10,11	väide	3	3	9	3
	fakt	3	4	12	3
	ebateadus	3	3	9	
	teadlane	1	6	6	1
	meetod	3	2	6	
	inimene	1	9	9	1
	teadmised	3	5	15	
	seaduspärasus	3	2	6	
	bioloog	1	2	2	3
	mikrobioloog	1	2	2	
	toit	1	2	2	1
	bioloogia	3	3	9	3
	HI-viirus	3	4	12	
	haigus	2	2	4	2
	kala	1	3	3	1
	kasvatamine	2	3	6	2
	kalamaim	1	2	2	
	kalavaru	1	2	2	
	merebioloog	1	3	3	
	looduskaitse- töötajad	1	2	2	
	elustik	3	2	6	
	mets	1	4	4	1
KOKKU			70	131	
18,19	organism	1	14	14	2
	tunnus	3	3	9	1
	bakter	1	12	12	3
	algloom	1	10	10	
	mikroskoop	1	2	2	1
	taim	1	19	19	1
	leht	1	6	6	1
	orgaaniline aine	1	3	3	
	loomariik	1	2	2	
	esindaja	1	4	4	1
	elu	3	3	9	3
	piim	1	2	2	1
	rakk	1	5	5	3
	tuum	1	3	3	3
	pärilikkusaine	3	2	6	
	aine	1	3	3	1
	jääkaine	1	3	3	

	keskkond	3	2	6	3
	tingimus	3	2	6	3
	ehitus	1	2	2	2
	seen	1	8	8	1
	kasutamine	2	2	4	3
	toitained	3	2	6	
	loom	1	21	21	1
	silmviburlane	1	3	3	
	valgus	2	4	8	2
	juur	1	3	3	1
	hulkrakne	1	3	3	
	kübarseen	1	2	2	
	aeg	3	2	6	3
	seeneniidistik	1	3	3	
	maa	1	2	2	1
	eosed	1	2	2	
	fotosüntees	3	2	6	
	sammal	1	2	2	1
	keha	1	2	2	1
	toataim	1	2	2	
	toit	1	2	2	1
	eluiga	3	2	6	3
	liigutus	2	2	4	2
	reageerimine	2	2	4	2
KOKKU			175	225	
40, 41	kala	1	32	32	1
	inimene	1	4	4	1
	toit	1	2	2	1
	maailm	3	6	18	3
	osa	3	3	9	2
	kalarasv	1	3	3	
	meresumbad	1	2	2	
	kalaliik	3	7	21	
	aine	1	2	2	1
	eesti	1	5	5	
	kalatööstus	3	2	6	
	räim	1	4	4	1
	kilu	1	2	2	
	aasta	3	5	15	3
	lõhe	1	3	3	1
	forell	1	2	2	
	angerjas	1	2	2	1
	silml	1	2	2	1
	toidulaud	3	2	6	2
	kalakasvandus	1	2	2	
	veekogu	1	5	5	1

	eestlane	1	2	2	1
	väljasuremine	3	2	6	2
	vesi	1	3	3	1
	lõpus	1	2	2	1
	võõrliik	3	4	12	
	tõke	1	2	2	
	veed	1	2	2	
	kaud-ida unimudil	1	4	4	
	kalavaru	3	2	6	
	juhtum	3	2	6	2
	pais	1	4	4	
	kalatrepp	1	3	3	
	tuunikala	1	4	4	
	järv	1	2	2	1
	liik	3	2	6	3
	kalapüük	2	2	4	2
	toitaine	3	2	6	
KOKKU			141	221	
64, 65	lind	1	30	30	1
	eesti	1	2	2	
	mets	1	4	4	1
	veekogu	1	2	2	1
	toit	1	4	4	1
	tihane	1	3	3	1
	rästas	1	2	2	
	osa	3	7	21	2
	põõsalind	1	2	2	
	lehelind	1	2	2	
	toiduahel	3	3	9	3
	organism	1	2	2	2
	puidukahjur	1	2	2	
	linnuliik	3	2	6	3
	putukas	1	4	4	1
	selgrootu	1	2	2	
	röövlind	1	8	8	
	imetaja	1	3	3	3
	kahepaikne	1	2	2	
	roomaja	1	2	2	
	kotkas	1	5	5	1
	kull	1	4	4	1
	viu	1	2	2	
	pistrikk	1	2	2	1
	kakk	1	4	4	1
	raibe	1	2	2	
	korjus	1	2	2	1
	saak	1	2	2	2

	koht	3	2	6	2
	nugis	1	2	2	1
	rebane	1	2	2	1
	kährrik	1	2	2	1
	kass	1	2	2	1
	puu	1	4	4	1
	poeg	1	3	3	1
	hulk	3	2	6	3
	seeme	1	2	2	1
	mari	1	2	2	1
	hiireviu	1	2	2	
	näriline	1	2	2	1
	taim	1	2	2	1
	levitaja	3	2	6	
	pasknäär	1	2	2	
	põõsas	1	2	2	1
	KOKKU		146	182	
36, 37	kala	1	26	26	1
	selg	1	2	2	1
	saak	1	5	5	2
	kõht	1	2	2	1
	vesi	1	4	4	1
	värvus	3	3	9	
	elupaik	1	2	2	2
	luukala	1	3	3	
	liik	3	3	9	3
	kalur	1	2	2	1
	kõhrkala	1	5	5	
	toes	1	2	2	
	kõhr	1	2	2	
	osa	3	2	6	2
	kuju	2	2	4	2
	kehakuju	3	4	12	1
	keha	1	7	7	1
	ujuja	1	3	3	1
	haug	1	2	2	1
	põhjasete	1	2	2	
	jõesilm	1	3	3	
	jõgi	1	3	3	1
	latikas	1	2	2	
	nulg	1	2	2	
	korallriff	1	2	2	
	hai	1	5	5	1
	rai	1	7	7	1
	meri	1	2	2	1
	merepõhi	1	3	3	

	põhi	1	3	3	1
	elu	3	4	12	3
	magevesi	1	2	2	
	loom	1	2	2	1
	sõõrsuu	1	5	5	
	silmud	1	2	2	1
	rinnauim	1	2	2	
	elektriväli	3	2	6	
	suu	1	4	4	1
	rida	1	2	2	2
	hambad	1	5	5	1
	KOKKU		145	183	
122, 123	loom	1	7	7	1
	toit	1	2	2	1
	imetaja	1	4	4	3
	paariline	1	6	6	2
	territoorium	1	4	4	2
	valdus	1	2	2	
	liigikaaslane	1	2	2	
	ala	1	3	3	1
	konkurent	1	2	2	1
	isaslind	1	2	2	1
	laul	2	2	4	2
	võitlus	2	2	4	2
	poeg	1	4	4	1
	suurus	3	2	6	2
	loomaliik	3	2	6	
	sarv	1	3	3	
	lõhn	2	2	4	2
	isane	1	9	9	2
	kotik	1	3	3	
	emasloom	1	2	2	
	lind	1	2	2	1
	järeltulija	1	4	4	1
	hirvlane	1	2	2	
	pesa	1	2	2	1
	mari	1	2	2	1
	madu	1	2	2	1
	püüton	1	3	3	1
	sigimine	2	2	4	
	häälightsus	2	2	4	2
	hulk	3	2	6	3
	liik	3	2	6	3
	partner	1	3	3	2
	järglane	1	11	11	1

	paaritumine	2	3	6	
	pulmaaeg	3	2	6	
	osa	3	4	12	2
	elujõud	3	2	6	3
	emane	1	7	7	2
	kala	1	2	2	1
	muna	1	4	4	1
	kahepaikne	1	3	3	
	vastne	1	5	5	1
	marjatera	1	2	2	
	ogalik	1	3	3	
	merihobu	1	2	2	1
	KOKKU		143	188	
22	organism	1	2	2	2
	välistunnus	3	2	6	
	liik	3	3	9	3
	tunnus	3	3	9	1
	määraja	1	4	4	
	lind	1	3	3	1
	rasvatihane	1	2	2	
	tihane	1	5	5	1
	kirjeldus	3	2	6	2
	paarisväide	3	2	6	
	väide	3	4	12	3
	number	1	2	2	2
	KOKKU		34	66	

Lk	Tähemärke	Iseseisvaid lauseid	Iseseisvate lausete keskmine pikkus tähemärkides	Lauseid	Keerukuss	Korduvate nimisõnade keskmine abstarktsus
10, 11	3608	39	92,5	36	25,9	1,9
18,19	4920	79	62,3	64	16,2	1,3
40,41	4548	63	72,2	54	20,3	1,6
64,65	3475	49	70,9	38	16,9	1,2
36,37	3196	53	60,3	45	15,7	1,3
122, 123	4546	60	75,8	50	18,3	1,3
22	918	16	57,4	13	22,0	1,9
					19,3	1,5

2007. a õpiku keerukuse määramine

Lk	Korduvad nimisõnad	Abstraktsus	Esinemis-sagedus	Abstraktsus x sagedus	Abstraktus J.Mikk
18, 19	lõpused	1	14	14	1
	lõpusekaas	1	4	4	
	vesi	1	18	18	1
	hingamiselundid	1	2	2	
	kala	1	22	22	1
	hapnik	3	10	30	3
	hapnikusisaldus	3	2	6	
	suu	1	5	5	1
	hingamine	2	2	4	2
	veresoon	1	8	8	1
	veri	1	19	19	1
	süsihappegaas	3	4	12	
	taim	1	2	2	1
	närvisüsteem	1	2	2	
	jää	1	3	3	1
	kehatemperatuur	2	5	10	3
	temperatuur	2	3	6	2
	loom	1	2	2	1
	põhiosa	3	2	6	2
	süda	1	11	11	1
	toitained	1	4	4	
	keharakud	1	2	2	
	keha	1	8	8	1
	jääkained	1	3	3	
	erituselund	1	2	2	
	maks	1	2	2	1
	koda	1	2	2	1
	vatsake	1	2	2	
	elund	1	2	2	1
	neer	1	2	2	1
KOKKU			169	215	
80, 81	kuju	1	2	2	2
	eluviis	3	2	6	3
	lind	1	30	30	1
	elupaik	1	2	2	2
	koolibri	1	3	3	1
	osa	3	3	9	2
	sulg	1	3	3	1
	luu	1	3	3	1
	saak	1	2	2	2
	tükk	1	2	2	1
	putukas	1	2	2	1

	röövlind	1	5	5	
	söök	1	2	2	1
	taim	1	2	2	1
	pung	1	2	2	-
	toit	1	3	3	1
	jaanalind	1	3	3	1
	seeme	1	2	2	1
	vesi	1	2	2	1
	meeter	2	2	4	2
	linnuliik	1	2	2	3
	kehakuju	1	2	2	1
	suurus	3	2	6	2
	kilogramm	2	3	6	2
	keha	1	2	2	1
	jalg	1	3	3	1
	nokk	1	8	8	1
	loom	1	4	4	1
	gramm	2	2	4	3
	kehakaal	3	2	6	3
	kotkas	1	2	2	1
KOKKU			109	134	
62, 63	kilpkonn	1	12	12	1
	keha	1	2	2	1
	sentimeeter	2	3	6	2
	stepikilpkonn	1	2	2	
	kilprüü	1	2	2	
	jäse	1	2	2	
	loib	1	2	2	
	merakilpkonn	1	2	2	
	kilogramm	2	2	4	2
	vesi	1	3	3	1
	kilp	1	2	2	1
	roomaja	1	24	24	
	kahepaikne	1	3	3	
	loodus	1	2	2	3
	aasta	3	2	6	3
	krokodill	1	2	2	1
	loom	1	3	3	1
	elupaik	1	2	2	2
	madu	1	11	11	1
	temperatuur	2	2	4	2
	muna	1	2	2	1
	elevantkilpkonn	1	2	2	
	sisalik	1	5	5	1
	saba	1	5	5	1
	saak	1	7	7	2

	lõug	1	3	3	1
	kaitsevärvus	3	2	6	
	vaenlane	1	6	6	3
	toon	1	2	2	3
	mürk	1	3	3	1
	taim	1	2	2	1
	saakloom	1	2	2	
	värvus	1	2	2	
	rästik	1	3	3	1
	osa	3	3	9	2
	puu	1	2	2	1
	mürkmadu	1	2	2	
	enesekaitse	2	2	4	2
	kuum	2	2	4	
	pinnas	1	2	2	
	ilm	1	2	2	2
	ala	1	2	2	1
KOKKU			148	173	
78, 79	pesitsemine	2	2	4	
	maapind	1	2	2	
	isaslind	1	6	6	1
	laul	1	4	4	2
	lind	1	18	18	1
	vares	1	3	3	1
	emaslind	1	5	5	
	pesa	1	17	17	1
	linnuliik	1	3	3	3
	koht	1	3	3	2
	munakoor	1	2	2	1
	viljastamine	2	2	4	
	liik	3	2	6	3
	kotkas	1	2	2	1
	haudumine	2	2	4	
	materjal	1	2	2	1
	tihane	1	2	2	1
	kuldnokk	1	3	3	1
	poeg	1	4	4	1
	kägu	1	3	3	1
	muna	1	14	14	1
	laululind	1	2	2	1
	käopoeg	1	4	4	
	ehitamine	2	2	4	2
KOKKU			109	121	
106, 107	imetaja	1	7	7	3
	toit	1	16	16	1

	ema	1	2	2	1
	rohi	1	3	3	1
	kitsetall	1	2	2	
	hiir	1	2	2	1
	rohusööja	1	8	8	
	veis	1	2	2	
	mäletseja	1	5	5	
	mets	1	2	2	1
	öö	2	2	4	2
	oks	1	2	2	1
	talv	2	6	12	2
	kiskja	1	6	6	1
	loom	1	11	11	1
	oht	3	4	12	3
	urg	1	2	2	
	järglane	1	2	2	1
	ala	1	5	5	1
	rohumaa	1	2	2	
	puu	1	2	2	1
	metskits	1	3	3	1
	põder	1	4	4	1
	päev	2	2	4	2
	antiloop	1	3	3	
	koht	1	2	2	2
	eelmagu	1	2	2	
	kari	1	5	5	1
	põõsastik	1	2	2	
	noorloom	1	3	3	
	kobras	1	2	2	
	veekogu	1	2	2	1
	põhi	1	2	2	1
	siil	1	2	2	1
	nahkhiir	1	4	4	1
	talveuni	3	4	12	2
	suvi	2	2	4	2
	energiavaru	3	2	6	3
	taliuinak	3	2	6	
	kehatemperatuur	2	3	6	3
<hr/>					
	KOKKU	53	144	183	
<hr/>					
46, 47	konn	1	20	20	1
	puu	1	6	6	1
	lehekonn	1	2	2	
	ala	1	2	2	1
	elupaik	1	4	4	2
	liik	3	2	6	3
	varvas	1	3	3	1

iminapp	1	2	2	
eesti	1	2	2	
troopika	1	2	2	
kahepaikne	1	18	18	
nahk	1	3	3	1
jäse	1	3	3	
aeg	3	2	6	3
saba	1	4	4	1
konnaliik	1	4	4	
enesekaitse	2	2	4	2
keha	1	3	3	1
vesilik	1	2	2	
sigimine	2	2	4	
sabakonn	1	6	6	
loom	1	7	7	1
arvukus	3	2	6	
rohukonn	1	2	2	
toit	1	2	2	1
selgrootu	1	2	2	
tähniksalamander	1	6	6	
maismaa	1	6	6	1
vesi	1	6	6	1
vastne	1	2	2	1
kala	1	2	2	1
tingimus	3	2	6	3
inimene	1	3	3	1
putukas	1	2	2	1
tigu	1	2	2	1
talvituspaik	1	2	2	2
põld	1	3	3	1
maa	1	2	2	1
veekogu	1	5	5	1
reostamine	2	2	4	
rohekärnkonn	1	2	2	
KOKKU		156	178	

Lk	Tähemärke	Iseseisvaid lauseid	Iseseisvate lausete keskmine pikkus tähemärkides	Lauseid	Keerukus	Korduvate nimisõnade keskmine abstarktsus
18, 19	3211	54	59,5	44	15,7	1,3
80, 81	2836	46	61,7	37	15,6	1,2
62, 63	4217	75	56,2	63	14,3	1,2
78, 79	2795	49	57,0	39	13,8	1,1
106,107	3960	59	67,1	51	16,7	1,3
46,47	4196	71	59,1	61	14,4	1,2
					15,1	1,2

Lisa 2. Mõistete arvu ja sageduse määramine

Mõistete arvu ja sageduse määramine

Peatükk	Uued mõisted	Uute mõistete kordamine peatükis
Kalad on kohastunud eluks vees	soomused	7
	küljejoon	3
	uimed	3
	ujupõis	7
	ninaavad	2
	silmad	7
	lõpused	3
	voolujooneline keha	5
	sõõrsuud	4
	kõhrkalad	5
	luukalad	5
	kaitsevärvus	1
	sisekõrv	1
	lõpusekaaned	3
	suu	5
	kehakuju	3
	haid	3
	raid	3
	silnud	2
	hapnikusisaldus	1
	kõigusoojased	1
	rinna- ja kõhuuimed	2
	sabauim	1
	silmalaud	1
	väliskõrv	1
	ninamik	1
KOKKU	26	80
Kala välisehitus	lõpusekaas	1
	soomused	8
	limanäärmed	1
	uimed	9
	küljejoon	4
Luukalade mitmekesisus	mageveekalad	2
	merekalad	1
	siirdekalad	2
	lepiskalad	4
	röövkalad	7
Kõhrkalad ja sõõrsuud	kalalaadsed loomad	2

	luukalad	10
	sõõrsuud	9
	kõhrkalad	7
	voolujooneline	4
	keha	
	suu	4
	silmad	2
	ninaavad	1
	sabauim	2
	ninamik	1
	varjevärvus	1
	kehakuju	1
	haid	8
	raid	7
	rinnauim	1
	silmud	4
	lehtrikujuline suu	3
KOKKU		27
		106
Kas kõik roomajad roomavad ?	kuiv soomuseline	2
	nahk	
	kopsud	1
	maismaale	1
	munetud muna	
	kestuma	1
	sarvainest	5
	soomused	
	silmad	4
	suu	2
	kõrvaava	3
	kael	2
	jäse	5
	saba	4
	kilprüü	2
	merikilpkonn	1
	roomaja	18
	kaisevärvus	1
	silmaaug	3
	trummikile	1
	suiuglemine	1
	selgroog	1
	roided	1
	maismaakilpkonn	1
	Galapagose	1
	kilpkonn	
	Komoda varaan	1
	kameelion	1
	vaskuss	1

KOKKU	25	64
Roomajate välis- ja siseehitus	maod	44
	roomajad	63
	roided	6
	rinnakorv	1
	kõigusoojane	3
	siuglemine	3
Roomajate mitmekesisus ja eluviis	krokodillid	14
	kilprüü	3
	ürgroomajad	2
	kaitsevärvus	2
	saba	8
	kael	2
	silmad	4
	silmalaug	2
	suu	4
	ninaavad	1
	sarvestunud nahk	4
	sarvainest	2
	soomused	
	jäse	8
	kopsuvereringe	1
	närvisüsteem	2
	mürgikanal	1
	mürginääre	3
	nahakurrud	1
	sarvkilbised	1
	loivad	2
	seljakilp	1
	merakilpkonn	2
	maismaakilpkonn	1
	Kameeleon	4
	Komoodo varaan	1
KOKKU	31	196
Miks on linnud tähtsad?	putuktoidulised	1
	puidukahjurid	1
	näriliste arvukuse	1
	reguleerija	
	taimtoiduline	1
	killustumine	2
	pesakoht	1
	küttimine	2
	püüdmine	1
	kaitsealad	1
	raierahu	1

	pesitsusaeg	2
	pesitsuspaik	1
	kodustamine	1
	taimekahjurite	1
	hävitajad	
	väetis	1
	linnuturism	1
	tarbija	1
	röövlinnud	8
	toiduahela lõpplüli	1
	kalatoiduline	1
	rändlinnud	2
	toitumisala	1
	veelinnud	1
	hoosuled	1
	taimekaitsemürk	1
	närvisüsteem	1
	linnumääraja	1
	objektiiv	3
	linnuvaatlustoru	1
KOKKU		42
Lindude tähtsus looduses ja kaitse	väetis	1
	röövlinnud	1
	elupaik	4
	kaitsealad	1
	rändlinnud	1
	pesitsemine	1
	korjus	1
	taimekahjurid	1
KOKKU		11

Märkus: tumedamal taustal on tegu 2007. a õpiku peatükkidega ja valgel taustal 2011. a õpiku peatükkidega

Lisa 3. 2007. a õpiku ja 2011. a õpiku illustratsioonide jaotus A. V. Antonov'i klassifikatsiooni

2011. a õpiku illustratsioonide jaotus kohandatud A. V. Antonov'i klassifikatsiooni

Piktograafid:	Arv	Ideograafid:	Arv
fotod	263	skeem	51
joonised	82	histogramm	3
piktogramm	91	diagramm	14
		tabel	14
		valem	1
kokku	423		43

2007. a õpiku illustratsioonide jaotus kohandatud A. V. Antonov'i klassifikatsiooni

Piktograafid:	Arv	Ideograafid:	Arv
fotod	152	skeem	37
joonised	88	histogramm	0
piktogramm	19	diagramm	1
		tabel	6
		valem	
kokku	258		9

Lisa 4. 2011. a õpiku illustratsioonide jaotus bioloogia õpitulemuste kategooriatesse

[illegible]

Lisa 5. Teksti keerukus

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
keerukus	Equal variances assumed	4,570	,056	-2,585	11	,025	-4,119	1,594	-7,627	-,611
	Equal variances not assumed			-2,756	7,746	,026	-4,119	1,494	-7,585	-,653

Group Statistics

	õpik	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
keerukus	0	6	15,17	1,329	,543
	1	7	19,29	3,684	1,392

Lisa 6. Teksti keerukuse komponendid

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
lausetekeskmine pikkus	Equal variances assumed	3,487	,089	-1,929	11	,080	-10,143	5,259	-21,718	1,432
	Equal variances not assumed			-2,063	7,443	,076	-10,143	4,916	-21,628	1,342

Group Statistics

	õpik	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
lausetekeskmine pikkus	0	6	60,00	4,000	1,633
	1	7	70,14	12,267	4,636

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
nimisõnade keskmise abstraktsus	Equal variances assumed	243,692	,000	-1,951	11	,077	-,429	,220	-,912	,055
	Equal variances not assumed			-2,121	6,000	,078	-,429	,202	-,923	,066

Group Statistics

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
nimisõnade keskmine abstraktsus	0	6	1,00	,000	,000
	1	7	1,43	,535	,202

Lisa 7. Mõistete arv, korduvus ja kordusi mõistete kohta peatükis

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
mõistete arv	Equal variances assumed	7,563	,051	-,689	4	,529	-5,000	7,257	-25,149	15,149
	Equal variances not assumed			-,689	2,185	,557	-5,000	7,257	-33,823	23,823

Group Statistics

	õpik	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
mõistete arv	0	3	22,00	12,288	7,095
	1	3	27,00	2,646	1,528

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
kordamine	Equal variances assumed	2,517	,188	,776	4	,481	42,333	54,535	-109,081	193,748
	Equal variances not assumed			,776	2,170	,513	42,333	54,535	-175,565	260,231

Group Statistics

	õpik	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
kordusi mõiste kohta	0	3	3,874467	2,4741510	1,4284517
	1	3	2,345633	,8587568	,4958035

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
kordusi mõiste kohta	Equal variances assumed	1,535	,283	1,011	4	,369	1,5288333	1,5120501	-2,6692907	5,7269574
	Equal variances not assumed			1,011	2,475	,400	1,5288333	1,5120501	-3,9154926	6,9731593

Group Statistics

	õpik	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
kordamine	0	3	104,33	92,511	53,411
	1	3	62,00	19,079	11,015

Lisa 8. Illustratsioonid

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
õpik	2	0	1	,50	,707
piktograafid	2	258	423	340,50	116,673
ideograafid	2	9	43	26,00	24,042
fotod	2	152	263	207,50	78,489
joonised	2	82	88	85,00	4,243
piktogramm	2	19	91	55,00	50,912
skeem	2	37	51	44,00	9,899
histogramm	2	0	3	1,50	2,121
diagramm	2	1	14	7,50	9,192
tabel	2	6	14	10,00	5,657
valem	2	0	1	,50	,707
Valid N (listwise)	2				

Lisa 9. Hii-ruut

Õpitulemused	Arv	Oodatav arv	Hii- ruut
seos teiste loodusteadustega	34	51,4	3,84982E-73
igapäevaeluga	98	51,4	
tehnoloogia arenguga	24	51,4	
elukutsed	21	51,4	
välis- ja sisetunnused	142	51,4	
uuringud	38	51,4	
protsessid	84	51,4	
taim	13	51,4	
seen	1	51,4	
roomaja	44	51,4	
kahepaikne	33	51,4	
imetaja	87	51,4	
lind	67	51,4	
kala	38	51,4	
muu	48	51,4	

Märkus: oodatav arv saadi õpitulemuste arvudest keskmise leidmise teel

Lihlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina _____ Liisi Talas _____

(autori nimi)

(sünnikuupäev: _____ 05.09.1991 _____)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihlitsentsi) enda loodud teose

7. klassi bioloogiaõpikute analüüs: jõukohasus ja õpilaste motiveerimine _____,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on _____ Jaan Mikk _____,
(juhendaja nimi)

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, ____17.05.13_____ *(kuupäev)*